

**PCT**

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : F02M 55/02, 63/00, F02D 7/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 95/17594 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. Juni 1995 (29.06.95)
--	----	--

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP94/04077

(22) Internationales Anmeldedatum: 8. December 1994 (08.12.94)

(30) Prioritätsdaten:

P 43 44 190.4

23. December 1993 (23.12.93)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):  
L'ORANGE GMBH [DE/DE]; Porschestraße 30, D-  
70435 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GANSER, Marco, Alfredo  
[CH/CH]; Schanzengasse 29, CH-8001 Zürich (CH).  
PRILLWITZ, Rolf [DE/DE]; Zeisigweg 1, D-71696  
Möglingen (DE). SCHEIBE, Wolfgang [DE/DE]; Oden-  
heimstraße 11, D-71642 Ludwigsburg (DE).(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE,  
CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,  
SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: FUEL INJECTION DEVICE WITH HIGH-PRESSURE FUEL STORE

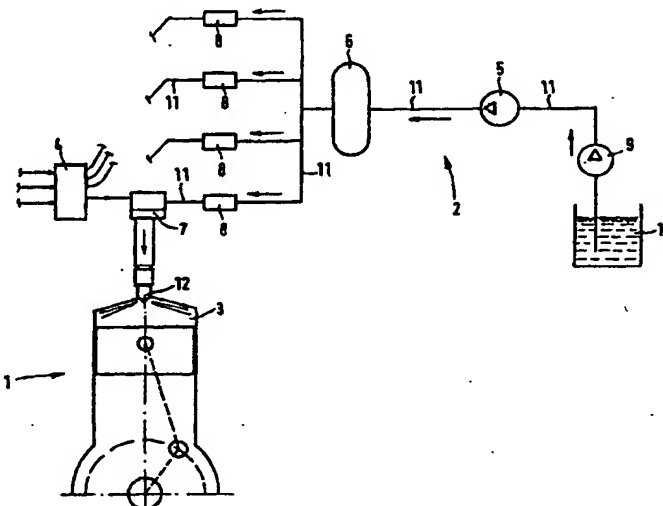
(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFFEINSPRITZVORRICHTUNG MIT HOCHDRUCK-KRAFTSTOFFSPEICHER

(57) Abstract

A fuel injection device for an internal combustion engine takes the form of a storage injection system with a high-pressure fuel pump (5) for the continuous charging of a high-pressure fuel store (6). Injection valves (7) in the engine are supplied with fuel downstream of the fuel store (6) through pipes (11). In order to limit the maximum quantity supplied to the cylinders (3) of the engine, check-valves (8) controlled by differential pressure or flow rate are fitted upstream of the injection valves (7). The check-valve blocks the fuel supply in the event of injection valve (7) failure.

(57) Zusammenfassung

Eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung für eine Brennkraftmaschine ist als Speichereinspritzsystem mit einer Hochdruckkraftstoffpumpe (5) zur kontinuierlichen Befüllung eines Hochdruck-Kraftstoffspeichers (6) ausgebildet. Stromabwärts des Kraftstoffspeichers (6) werden über Rohrleitungen (11) Einspritzventile (7) an der Brennkraftmaschine mit Kraftstoff versorgt. Zur Begrenzung der maximalen Durchflußmenge zu den Zylindern (3) der Brennkraftmaschine sind den Einspritzventilen (7) differenzdruck- und/oder durchflußmengengesteuerte Sperrventile (8) vorgeschaltet. Die Sperrventile stellen eine Sperrung der Kraftstoffzuführung bei Versagen eines Einspritzventils (7) sicher.



# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

1

5

10

### Kraftstoffeinspritzvorrichtung mit Hochdruck-Kraftstoffspeicher

15

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Eine solche Kraftstoffeinspritzvorrichtung ist in der DE 32 27 742 C2 offenbart.

20

Ein wesentliches Entwicklungsmotiv für Kraftstoffeinspritzvorrichtungen mit Hochdruck-Kraftstoffspeichern, also sogenannten Speichereinspritzsystemen, liegt in der sehr variabel steuerbaren Einspritzcharakteristik aufgrund der Verwendbarkeit hierfür besonders geeigneter elektromagnetisch steuerbarer Einspritzventile, sowie der flexiblen Anpassung an die jeweiligen Motorbetriebserfordernisse.

25

Wo hingegen bei konventionellen, von einer Nockenwelle getriebenen Kraftstoffeinspritzvorrichtung die Einspritzcharakteristik vom Nockenhub geprägt wird, weshalb Einspritzzeitpunkt und Einspritzdauer nur beschränkt variierbar sind. Elektronisch gesteuerte Speichereinspritzsysteme erlauben somit einen kraftstoffeffizienten und schadstoffarmen Betrieb von Dieselmotoren.

30

Bei einem wie in der DE 32 27 742 C2 gezeigten Speichereinspritzsystem wird ein Hochdruck-Kraftstoffspeicher von einer Hochdruckpumpe mit Kraftstoff auf ein gewünschtes Druckniveau aufgepumpt. Über hydraulische Leitungen sind die zylinderweisen Einspritzventile mit dem Hochdruckspeicher verbunden. Soll zu einer bestimmten Kolbenstellung

35

1 der Brennkraftmaschine eine Einspritzung erfolgen, dann wird über die  
Einspritzventile der Durchfluß vom Kraftstoffspeicher zu den zy-  
linderseitigen Einspritzdüsen des Einspritzventils freigegeben und  
bei geforderter Beendigung der Einspritzung wieder versperrt. Die  
5 Steuerung dieses Vorgangs erfolgt über eine elektronische Regelein-  
heit die u.a. von Zustandsgrößen der Brennkraftmaschine gesteuert  
wird.

10 Bei Versagen beispielsweise eines der Einspritzventile besteht die  
Gefahr, daß die Einspritzdüsen fortdauernd in den Zylinderraum des  
Motors Kraftstoff einspritzen. Dies könnte Schädigungen des be-  
treffenden Motorzylinders zur Folge haben. Zudem wird der Hochdruck-  
Kraftstoffspeicher derart entladen, daß die Funktionsfähigkeit der  
15 anderen an den Kraftstoffspeicher angeschlossenen Einspritzventile  
gestört wird, so daß die anderen Motorzylinder in ihrer Funktion  
ebenfalls beeinträchtigt sind. Zur Behebung dieses Problems wird in  
der Veröffentlichung SAE-Paper 910184 die Verwendung eines Durchfluß-  
begrenzers für Kraftstoffeinspritzvorrichtungen vorgeschlagen.

20 Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, eine gattungsgemäße  
Kraftstoffeinspritzvorrichtung anzugeben, bei der derartige Probleme  
in einfacher Weise, wirksam und zuverlässig vermieden werden.

25 Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil  
des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst.

30 Die erfindungsgemäße Anordnung hat den Vorteil, daß durch Anordnung  
der Sperrventile stromaufwärts der Einspritzventile eine nahezu ver-  
zugslose Sperrung der Kraftstoffzuführung bei Versagen eines Ein-  
spritzventils oder eines nachgeschalteten kraftstoffführenden Teiles  
gewährleistet ist. Bei der vorzugsweisen Ausführung der Erfindung mit  
druck- und durchflußmengengesteuerten Sperrventilen erfolgt eine  
35 Sperrung des Kraftstoffstromes durch das Sperrventil erst dann, wenn  
ein definierter Druckabfall stromabwärts des Sperrventiles auftritt

1 und eine bestimmte Einspritzmenge überschritten wurde. Bei einem  
ungestörten Einspritzzyklus ist der Kraftstoffdurchfluß durch das  
Sperrventil nach Öffnen des nachgeschalteten Einspritzventiles ge-  
5 öffnet, so daß die erforderliche Einspritzmenge durch das Sperrventil  
bis zur Einspritzdüse nachströmen kann. Durch diese Anordnung wird  
sichergestellt, daß eine Leckage stromab des Sperrventils zuverlässig  
erkannt und ein unerwünschtes Nachfließen von Kraftstoff unterbrochen  
wird. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben  
10 sich durch die Merkmale der Patentansprüche 2 bis 19.

15 In bevorzugter Weiterbildung der Erfindung ist bei einer Kraftstoff-  
einspritzvorrichtung, bei der je Zylinder ein, dem Kraftstoffspeicher  
nachgeschaltetes Einspritzventil zugeordnet ist, je ein Sperrventil  
vorgesehen, so daß im Versagensfall selektiv für jeden Zylinder bzw.  
für jedes Einspritzventil die Kraftstoffzuführung gesperrt werden  
kann.

20 Vorzugsweise sind die Sperrventile jeweils zwischen einem Einspritz-  
ventil und dem Kraftstoffspeicher angeordnet, wodurch ein Entleeren  
des Kraftstoffspeichers im Leckagefall vermieden wird. Insbesondere  
empfiehlt sich dies bei Zuordnung eines separaten Kraftstoffspeichers  
zu jedem Einspritzventil. Zur Gewährleistung gleichmäßiger Einspritz-  
25 charakteristiken aller Zylinder sind die Kraftstoffspeicher unter-  
einander durckausgleichend verbunden.

30 Für den zuverlässigen Betrieb der Kraftstoffeinspritzvorrichtung  
sowohl im störungsfreien Einspritzbetrieb als auch im Leckagefall,  
beispielsweise im Falle eines schadhaften Einspritzventils, spielt  
die eindeutige Erkennung eines Schadenfalles sowie die korrekte Reak-  
tion des Sperrventils darauf eine entscheidende Rolle. Dies wird  
ermöglicht, in dem die maximale Durchflußmenge eines Sperrventils  
35 größer oder gleich ist als das maximale Einspritzvolumen je Ein-  
spritzintervall und kleiner ist als das Volumen des Kraftstoff-  
speichers. Diese Auslegung bewirkt, daß bei stromabwärtigem Druckab-

1 fall also während des Einspritzintervalls oder bei Leckage der Durch-  
fluß durch das Sperrventil gesperrt wird sobald ein maximales Ein-  
spritzvolumen das Sperrventil durchströmt hat. Eine Sperrung des  
5 Sperrventils unterbleibt, solange während des Druckabfallintervalls,  
also während des Einspritzvorganges eine maximale Durchflußmenge  
nicht überschritten wird.

10 Für eine zuverlässig arbeitende Ausführung wird ein Sperrventil mit  
einem längsverschieblichen Kolben als Stellglied gemäß den Merkmalen  
des Anspruches 8 vorgeschlagen. Für den Zwangsrücklauf des Kolbens  
nach Einspritzende ist eine Rücklauffeder gemäß der Ansprüche 9 und  
10 vorgesehen:

15 Um den Rücklauf des Kolbens gegen die zulaufseitige Kraftstoffsäule  
und ein Nachströmen von Kraftstoff stromab des Kolbens sicher zu  
stellen, ist am Kolben eine kraftstoffführende Verbindung für die  
beiden Kammerseiten der Ventilkammer, in welcher sich der Kolben hin  
und her bewegt, vorgesehen. Alternative, konstruktive Ausführungen  
20 der Verbindung sind in den Ansprüchen 11 bis 14 dargestellt, wobei  
die Ausführung der Verbindung als Öffnung im Boden des Kolbens eine  
von der Kraftstoffviskosität weitgehend unabhängige Funktionstüchtig-  
keit des Sperrventils sicherstellt, da eine in Längsrichtung ver-  
laufende Verbindung am Kolbenumfang eine Änderung der Kolbenreibungskraft  
während des Hin- und Hergleitens in der Ventilkammer verursachen  
kann.

30 Zur Unterbindung des Kraftstoffdurchflusses durch das Sperrventil im  
Schließfall weist die Ventilkammer einen Ventilsitz auf, an welchem  
der Kolben bei Schließstellung dichtend anliegt.

Für ein optimales Steuerverhalten des Sperrventils ist vorgesehen,  
daß der Druckabfall eines Sperrventils beim Einspritzvorgang maximal  
1% des zulaufseitigen Kraftstoffdruckes beträgt.

35

1        Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend unter  
Bezugnahme auf die beigelegte Zeichnung erläutert. Es zeigt:

5        Fig. 1a    Schema einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung für eine Kol-  
benbrennkraftmaschine mit einem Sammeldruckspeicher,

10       Fig. 1b    Schema einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung mit separaten,  
den Sperrventilen vorgeschalteten Hochdruck-Kraftstoff-  
speichern,

15       Fig. 1c    Schema einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung mit den Sperr-  
ventilen nachgeschalteten separaten Hochdruck-Kraftstoff-  
speichern,

20       Fig. 2a    den Längsschnitt eines Sperrventils in Offenstellung des  
Kolbens,

      Fig. 2b    ein Sperrventil mit Zwischenstellung des Kolbens,

25       Fig. 2c    ein Sperrventil mit Schließstellung des Kolbens und

      Fig. 3    ein Sperrventil mit pilzförmiger Ausbildung des Kolbens

30       Die Kraftstoffversorgung einer als Dieselmotor 1 ausgeführten Brenn-  
kraftmaschine erfolgt über eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung 2, wie  
in Fig. 1 schematisch für einen Zylinder 3 des Dieselmotors 1 ge-  
zeigt. Die Kraftstoffeinspritzung bei einem Dieselmotor 1 erfolgt  
intervallweise jeweils separat für einen Zylinder 3, wobei die Zeit-  
punkte des Einspritzbeginns und des -endes sowie der Einspritzmenge  
bei einem gegebenen Einspritzdruck von einer elektronischen Regelein-  
heit 4 gesteuert wird. Die Regeleinheit 4 wiederum erhält Steuer-  
größen des Motors und die gegebene Gashebelstellung.

35       Die Kraftstoffeinspritzvorrichtung 2 umfaßt eine Hochdruck-Kraft-

1 stoffpumpe 5 zur kontinuierlichen Befüllung eines Hochdruck-Kraft-  
stoffspeichers 6 und je Zylinder 3 ein Einspritzventil 7 und ein  
Sperrventil 8. Der Einfachheit halber ist das Einspritzventil 7 für  
5 nur einen Zylinder 3 dargestellt.

5 Während des Betriebes des Dieselmotors 1 wird kontinuierlich mit  
einer Niederdruck-Kraftstoffpumpe 9 Kraftstoff aus dem Kraftstofftank  
10 10 gefördert und dem Kraftstoffspeicher 6 zugeführt. Die zwischen der  
Niederdruck-Kraftstoffpumpe 9 und dem Hochdruck-Kraftstoffspeicher 6  
angeordnete, vom Dieselmotor 1 angetriebene Hochdruck-Kraftstoffpumpe  
5 sorgt für das geforderte Druckniveau im Kraftstoffspeicher 6. Je  
nach Auslegung der Kraftstoffeinspritzvorrichtung 2 beträgt der Druck  
im Kraftstoffspeicher 6 1000 bar und mehr. Das Volumen des Kraft-  
stoffspeichers 6 beträgt ein Vielfaches der Kraftstoffeinspritzmenge  
15 je Einspritzintervall, etwa die 100fache Menge. Sie ist jedoch deut-  
lich geringer als das maximale Tankvolumen des Kraftstofftanks 10.  
Über weitere Rohrleitungen 11 wird der unter Hochdruck stehende  
Kraftstoff den Einspritzventilen 7 zugeführt, wo er dann nach Öffnung  
der Einspritzventile 7 über die zylinderseitigen Einspritzdüsen 12  
20 der Einspritzventile 7 zur Verbrennung mit der in den Zylindern 3  
befindlichen komprimierten Luft eingespritzt wird. Zur Durch-  
flußmengenbegrenzung ist jeweils zwischen den Einspritzventilen 7 und  
dem Kraftstoffspeicher 6 ein Sperrventil 8 zwischengeschaltet. Die  
Sperrventile 8 bewirken während eines Druckintervalls nur eine be-  
5 stimmte Kraftstoffmenge durch das Sperrventil 8 hindurchfließen kann.  
Ein Druckintervall ist charakterisiert durch einen Druckabfall, wel-  
cher entweder während des Einspritzvorganges oder im Leckagefall  
stromabwärts des Sperrventils 8 auftritt. Ein Leckagefall ist bei-  
spielsweise ein unbeabsichtigtes Offenbleiben eines Einspritzventils  
30 7, was zu einem ununterbrochenen Kraftstoffstrom zu dem betreffenden  
Zylinder 3 führt.

Die Fig. 1b und 1c zeigen alternative Ausführungsformen der Kraft-  
stoffeinspritzvorrichtung 2'. Bei Fig. 1b ist anstelle eines einzel-



1           nen Hochdruck-Kraftstoffspeichers 6, wie zu Fig. 1a beschrieben, den  
Sperrventilen 8 jeweils ein separater Hochdruck-Kraftstoffspeicher 6'  
vorgeschaltet.

5           Bei der Ausführung der Kraftstoffeinspritzvorrichtung 2" nach Fig. 1c  
ist das Hochdruckspeichervolumen in separaten, voneinander unab-  
hängigen Hochdruck-Kraftstoffspeichern 6" vorgesehen, die jeweils  
zwischen einem Einspritzventil 7 und einem Sperrventil 8 zwischenge-  
schaltet sind.

10           Die Fig. 2a, 2b und 2c zeigen die Ausführung eines Sperrventils 8 mit  
einem von einer Rücklauffeder 13 belasteten tassenförmigen Kolben 14.  
Der in der zylindrischen Ventilkammer 15 des Sperrventils 8 zwischen  
einer Schließ- und Offenstellung längsverschiebbliche Kolben 14 ist in  
15           Fig. 2a in seiner Offenstellung dargestellt. Für eine definierte  
Schließ- und Offenstellung des Kolbens 14 weist die in Kammerlängs-  
richtung durchströmte Ventilkammer 15 an ihrer einspritzseitigen  
bzw. zulaufseitigen Kammerseite 16 bzw. 17 Anschläge 18a bzw. 18b  
auf. Der zulaufseitige Anschlag 18b wird vom Deckel 19 des Sperrven-  
20           tils 8 gebildet, der die Ventilkammer 15 zulaufseitig räumlich be-  
grenzt. Für den pumpen- bzw. speicherseitigen Kraftstoffzulauf zur  
Ventilkammer 15 weist der mit dem Sperrventilgehäuse 20 verschraubte  
Deckel 19 eine Anschlußbohrung 21a auf. Für den Kraftstoffablauf zum  
Einspritzventil 7 weist das Sperrventilgehäuse 20 an der einspritz-  
5           seitigen Kammerseite 16 ebenfalls eine Anschlußbohrung 21b auf. Die  
schraubenförmige, in Axialrichtung ausgerichtete, als Druckfeder  
ausgebildete Rücklauffeder 13 liegt mit ihrem einen Ende einspritz-  
seitig an einem Absatz 22 des Sperrventilgehäuses 20 auf und drückt  
mit ihrem anderen Ende gegen die Innenseite des Kolbenbodens 23.  
30           Dabei ist der trassenförmig ausgebildete Kolben 14 mit seiner Öff-  
nungsseite zur einspritzseitigen Kammerseite 16 hin ausgerichtet und  
umstülpt die Rücklauffeder 13 ein Stück weit. Wie in der Offenstel-  
lung gemäß Fig. 2a zu erkennen, liegt der Kolben 14 mit der Außen-  
35           seite seines Kolbenbodens 23 am zulaufseitigen Anschlag 18b an. Tritt

1 nun einspritzseitig Druckabfall aufgrund des einsetzenden Einspritz-  
vorganges oder eines Schadenfalles ein, so bewegt sich der Kolben 14  
gegen die Kraft der Rücklauffeder 13 zur einspritzseitigen Kammern-  
5 seite 16 hin. Nachdem die erforderliche Kraftstoffmenge in den Zy-  
linder 3 eingespritzt wurde, schließt das Einspritzventil 7 den  
Kraftstoffdurchgang zum Zylinder 3, so daß der Kolben 14 in einer  
Zwischenstellung zwischen Schließ- und Offenstellung zum Stehen kommt  
und schließlich aufgrund des wieder ansteigenden Kraftstoffdruckes  
10 stromabwärts des Kolbens 14 und der Kraftwirkung der Rücklauffeder 13  
der Kolben 14 wieder in seine Offenstellung zurückbewegt wird. In-  
folge des Radialspiels zwischen Kolben 14 und der Ventilkammer 15  
verbleibt während des Zurückgleitens eine Verbindung zwischen den  
beiden Kammerseiten 16 und 17, so daß Kraftstoff an der Seitenwand  
des Kolbens 14 entlang in die Ventilkammer 15 einspritzseitig nach-  
15 strömen kann. Hält jedoch der Druckabfall aufgrund eines Schaden-  
falles einspritzseitig an und strömt über die maximale Einspritzmenge  
hinaus Kraftstoff ab, so kommt der Kolben 14 mit seinem Umfangsrand  
24 am einspritzseitigen Anschlag 18a zur Anlage. Der Kolben 14 unter-  
bricht ein weiteres Nachströmen von Kraftstoff, indem er zum einen in  
20 seiner Schließstellung keine Verdrängungsbewegung mehr ausführen kann  
und zum anderen durch das am gesamten Umfang dichte Anliegen des  
Kolbenrandes 24 am Anschlag 18a die Verbindung unterbrochen wird, so  
daß Kraftstoff nicht mehr am Radialspalt nachströmen kann.

5 In Fig. 3 ist eine alternative Ausführung des Sperrventils 8 gezeigt,  
bei der der Kolben 14 pilzförmig ausgebildet ist. Der Kolbenkopf 25  
ist wieder tassenförmig ausgebildet, dessen einspritzseitige Öffnung  
die Rücklauffeder 13 stückweise umstülpt und die Seitenwand 26 den  
Kolben 14 auf der zylinderförmigen Lauffläche der Ventilkammer 15  
30 längsbeweglich führt. Am Kolbenkopf 25 ist ein in Längsrichtung in-  
nerhalb der schraubenförmigen Rücklauffeder 13 sich erstreckender  
Dorn 27 angebracht, dessen dem Kolbenkopf 25 abgewandtes Ende als  
Dichtsitz 28 ausgebildet ist. In der in Fig. 3 dargestellten Schließ-  
stellung des Kolbens 14 wirkt der Dichtsitz 28 mit dem am einspritz-  
35

1 seitigen Ende der Ventilkammer 15 ausgebildeten Absatz 22 zusammen,  
so daß der Kolben 14 im Absatz 22 den einspritzseitigen Anschlag 18a  
findet und dadurch ein Nachströmen von Kraftstoff unterbindet. Da die  
5 für den Rücklauf des Kolbens 14 notwendige Verbindung zwischen den  
Kammerseiten 16 und 17 stromaufwärts des Dichtsitzes 28 in einer  
Vertiefung des Kolbenkopfes 25 als Bohrung angebracht ist, kann der  
Kraftstoff nur in Zwischenstellung des Kolbens 14 nachströmen.

10 Fig. 4 zeigt eine Variante des in den Fig. 2a bis 2c gezeigten tas-  
senförmigen Kolbens 14. Dieser weist zwei in Axialrichtung voneinan-  
der beabstandete Führungsringe 29 auf, die den Kolben 14 am Umfang  
mit Unterbrechungen 30 konzentrisch umfassen. Die Unterbrechungen 30  
dienen als Verbindung zwischen den beiden Kammerseiten 16 und 17 für  
15 das bei Rücklauf des Kolbens 14 einsetzende Nachströmen zwischen den  
beiden Kammerseiten 16 und 17.

20

30

35

1

5

10

### P a t e n t a n s p r ü c h e

15

20

5

30

35

1. Kraftstoffeinspritzvorrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe zur Kraftstoffversorgung zumindest eines Hochdruck-Kraftstoffspeichers, mit steuerbaren Einspritzventilen über deren zylinderseitigen Einspritzdüsen Kraftstoff aus dem Kraftstoffspeicher in die Zylinder der Brennkraftmaschine intervallweise eingespritzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß zur Begrenzung der maximalen Durchflußmenge zu den Zylindern (3) den Einspritzventilen (7) differenzdruck- und/oder durchflußmengen-gesteuerte Sperrventile (8) vorgeschaltet sind.
2. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß je Zylinder (3) ein den Kraftstoffspeichern (6) nachgeschaltetes Einspritzventil (7) zugeordnet ist.
3. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß je Einspritzventil (7) ein Sperrventil (8) vorgesehen ist.

1 4. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden An-  
sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sperrventile (8) jeweils  
zwischen den Einspritzventilen (7) und dem Kraftstoffspeicher (6)  
angeordnet sind.

5 5. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
gekennzeichnet, daß je Einspritzventil (7) ein separater Kraft-  
stoffspeicher (6') zugeordnet ist, wobei jeweils zwischen Ein-  
spritzventil (7) und zugeordnetem Kraftstoffspeicher (6') ein  
10 Sperrventil (8) vorgesehen ist.

6. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Kraftstoffspeicher (6') untereinander druckaus-  
gleichend verbunden sind.

15 7. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die maximale Durchfluß-  
menge eines Sperrventils (8) größer oder gleich ist als das  
maximale Einspritzvolumen je Einspritzintervall und kleiner ist  
20 als das Volumen des Kraftstoffspeichers (6, 6', 6").

5 8. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet, daß das Sperrventil (8) eine Ventilkammer  
(15) mit einer einspritzseitigen und einer zulaufseitigen Kammerseite  
(16, 17) aufweist, die durch einen in der Ventilkammer (15) zwi-  
schen einer Schließ- und Offenstellung längsverschieblichen Kolben  
(14) voneinander räumlich getrennt sind und der Kolben (14) in  
Zwischenstellung zwischen Schließ- und Offenstellung eine Verbin-  
dung von einer zur anderen Kammerseite (16 bzw. 17) freigibt und  
30 in Schließstellung den Durchfluß durch das Sperrventil (8) sperrt,  
wobei das maximale Verdrängungsvolumen des Kolbens (14) größer  
oder gleich ist, als das maximale Einspritzvolumen je Einspritz-  
intervall und kleiner ist als das Volumen des Kraftstoffspeichers  
(6).

1 9. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch  
gekennzeichnet, daß der Kolben (14) mit einer in Öffnungsrichtung  
wirkenden Rücklauffeder (13) belastet ist, wobei die Federkraft  
5 stets geringer ist als die auf den Kolben (14) wirkende Kraft, die  
sich aus dem einspritzseitigen Druckabfall während des Einspritz-  
intervalls ergibt.

10 10. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß die Rücklauffeder (13) eine in der Ventilkammer  
(15) platzierte Druckfeder ist, die an einem Ende an einer ein-  
spritzseitigen Kolbenfläche anliegt und am anderen Ende an einer  
Stützfläche (22) der einspritzseitigen Kammerseite (16) anliegt.

15 11. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung als Radialspalt zwi-  
schen Kolben (14) und Ventilkammer (15) ausgeführt ist.

20 12. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung als sich in Längsrich-  
tung am Kolbenmantel und/oder an der Zylinderfläche der Ven-  
tilkammer (15) erstreckende Nut ausgeführt ist.

5 13. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (14) zumindest zwei in  
Längsrichtung voneinander beabstandete Führungsringe (29) auf-  
weist, die den Kolben (14) mit als Verbindung dienende Unter-  
brechungen (30) konzentrisch umfassen.

30 14. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung als Öffnung im Boden  
(23) des Kolbens (14) ausgeführt ist.

35 15. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (14) einspritzseitig einen

- 1 Dichtsitz (28) aufweist, welcher bei Schließstellung des Kolbens  
(14) an einem an der Ventilkammer (15) ausgebildeten Ventilsitz  
dichtend, den Durchfluß sperrend, anliegt.
- 5 16. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß der Ventilsitz als Absatz (22) mit ringförmiger  
Sitzfläche ausgebildet ist.
- 10 17. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß der Kolben (14) tassenförmig ausgebildet ist und  
öffnungsseitig eine der Schließstellung entgegenwirkende, in Längs-  
richtung sich erstreckende, schraubenförmige Rücklauffeder (13)  
aufnimmt und am öffnungsseitigen Rand (24) des Kolbens (14) der  
Dichtsitz (28) ausgebildet ist.
- 15 18. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 17,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Federkraft der Rücklauffeder (13)  
und/oder der Engstquerschnitt der Verbindung derart ausgebildet  
sind, daß sich der Kolben (14) bei Einspritzbeginn in Offenstel-  
20 lung befindet.
19. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 18,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung am Kolben (14) strom-  
aufwärts des Ventilsitzes (27) vorgesehen ist.
- 5 20. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckabfall eines  
Sperrventils (8) beim Einspritzvorgang maximal 1% des zulauf-  
seitigen Kraftstoffdruckes beträgt.
- 30
- 35

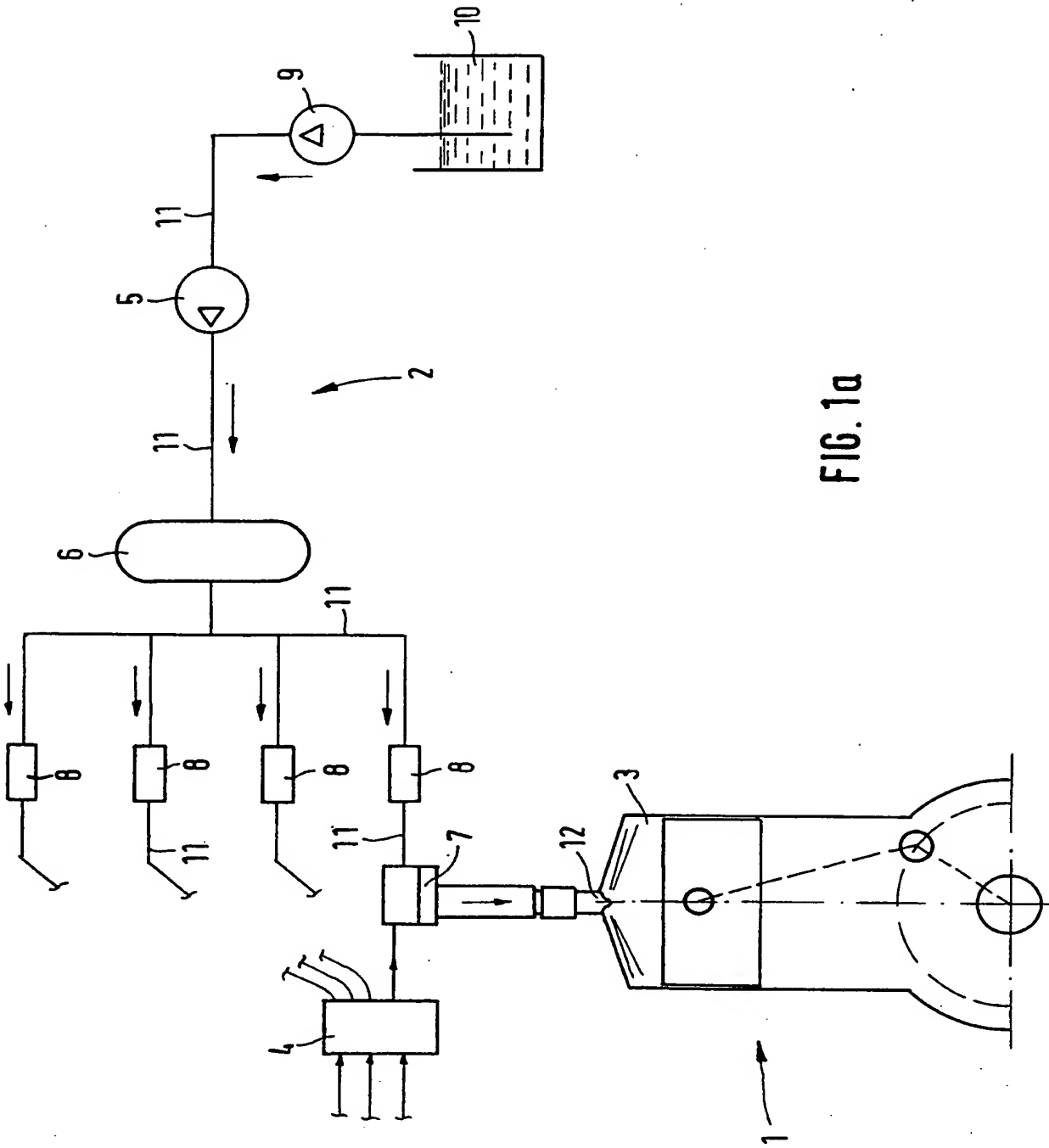
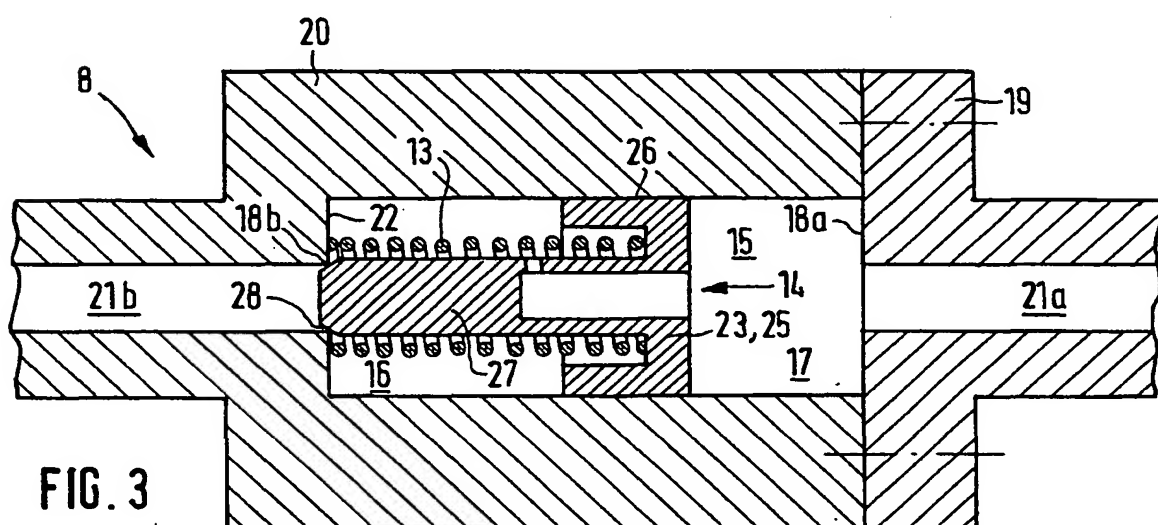
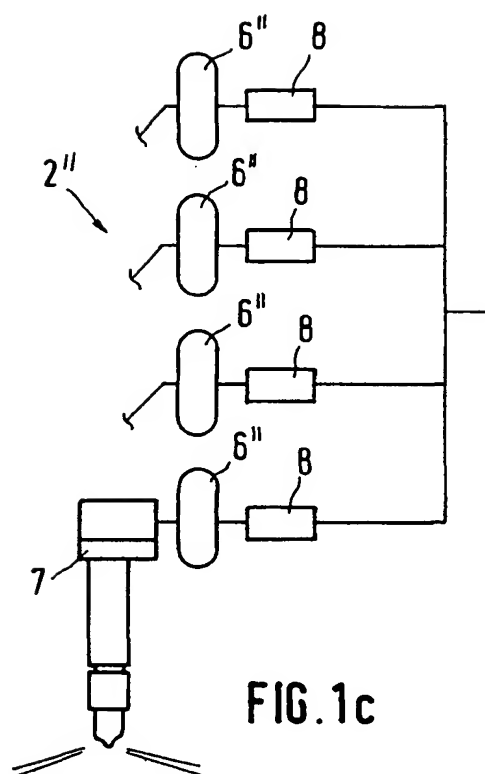
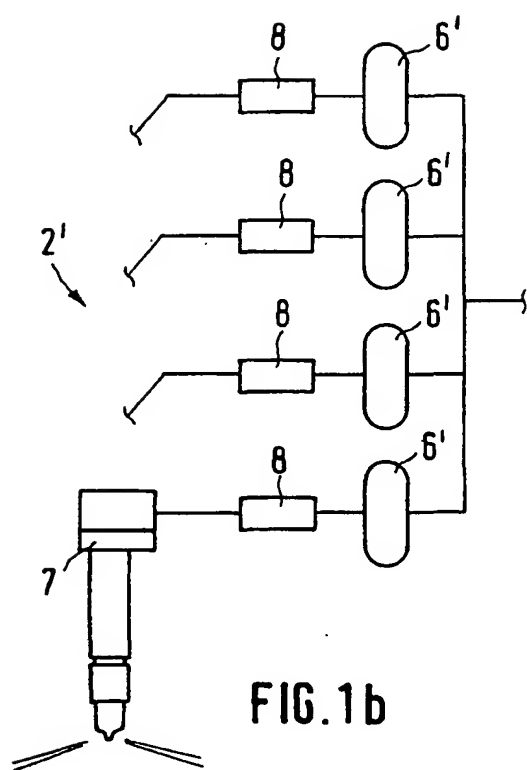


FIG. 1a





3/4

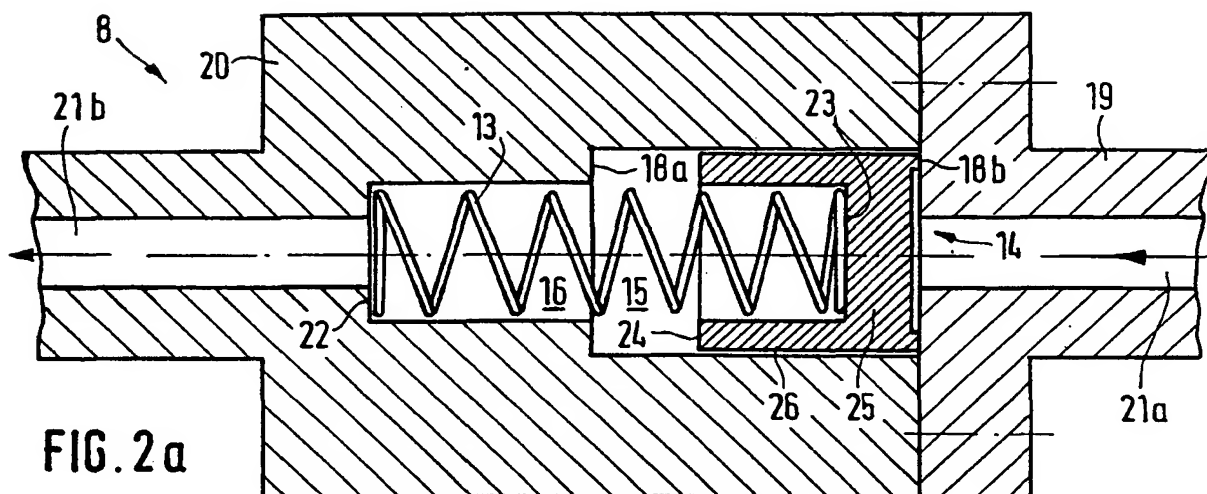


FIG. 2a

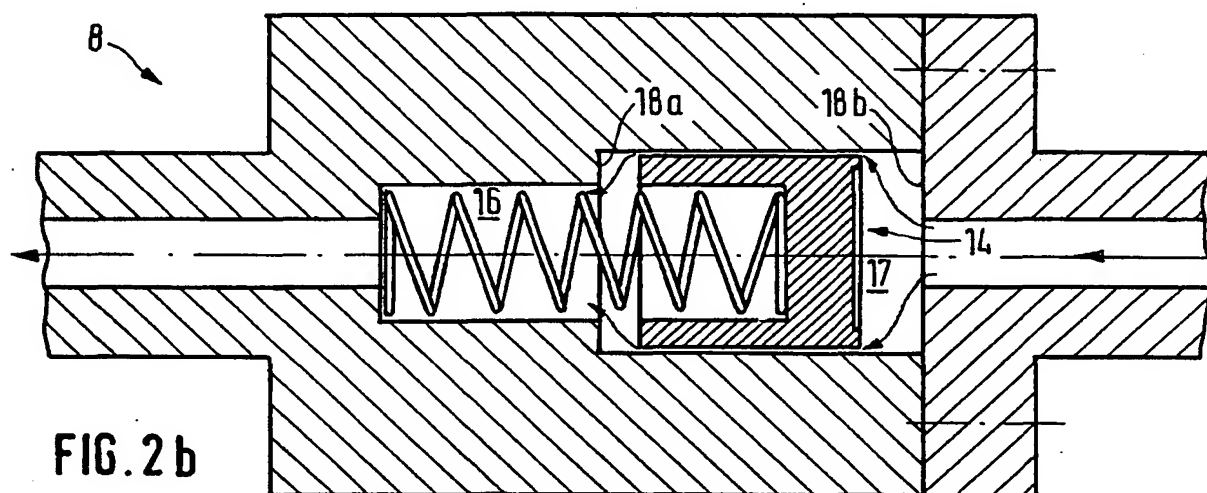


FIG. 2b

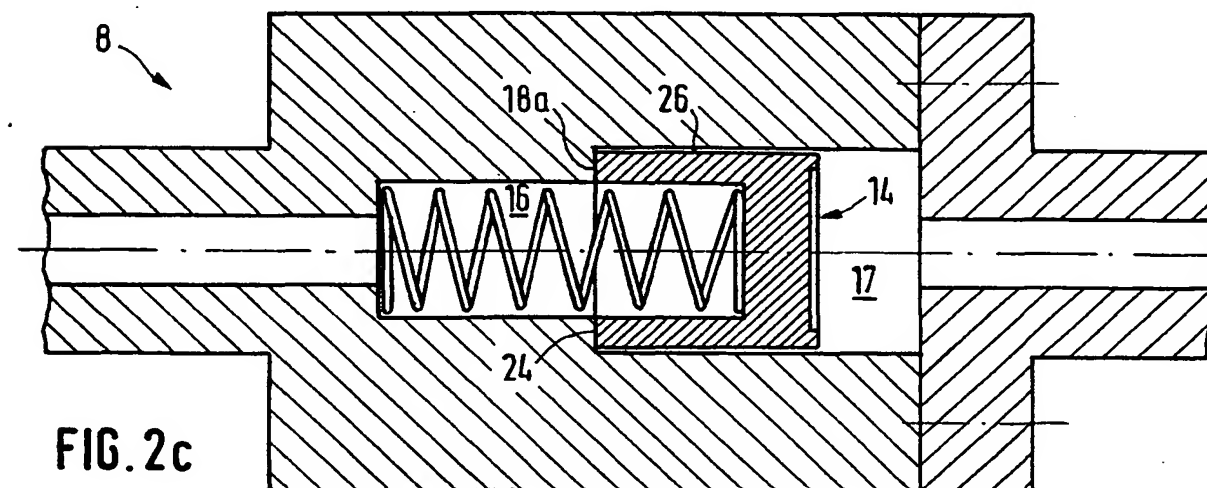


FIG. 2c

4/4

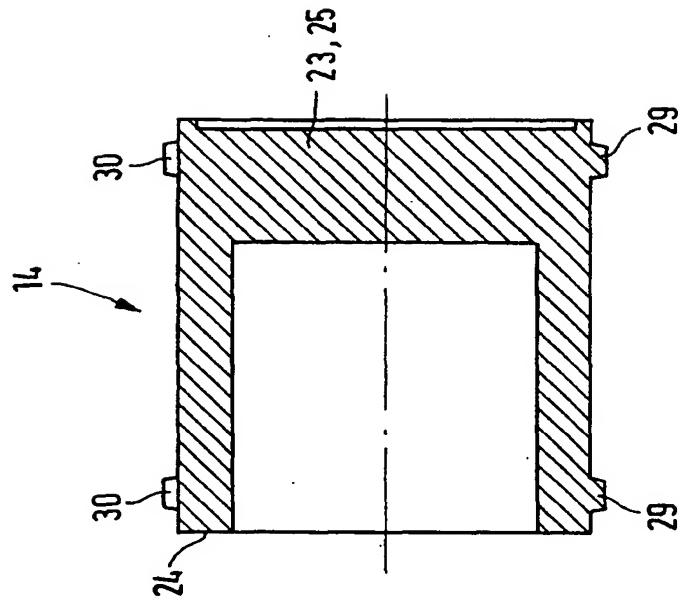


FIG. 4b

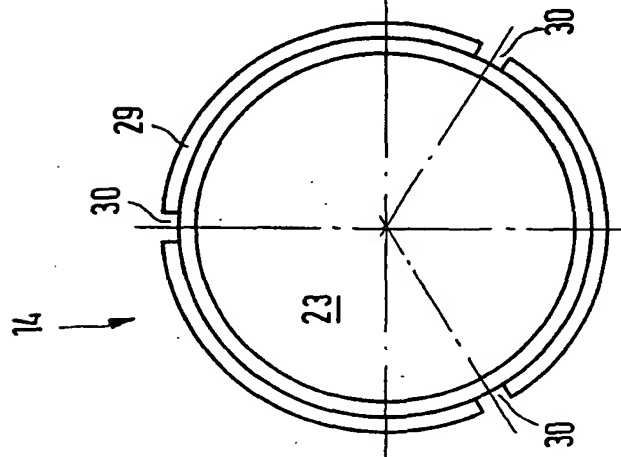


FIG. 4a

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internz Application No  
PCT/EP 94/04077A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 F02M55/02 F02M63/00 F02D7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F02M F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	DE,C,43 04 207 (MERCEDES-BENZ) 1 September 1994	1-3
A	see column 2, line 3 - column 3, line 29; figures	8
X	FR,A,2 125 946 (CAV) 29 September 1972  see the whole document	1,8-10, 14-16
X	EP,A,0 147 026 (MATSUMURA) 3 July 1985 see page 6, line 1 - page 8, line 12; figures 1-3	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 April 1995

Date of mailing of the international search report

10.04.95

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sideris, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 94/04077

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-C-4304207	01-09-94	NONE	
FR-A-2125946	29-09-72	DE-A- 2207643 US-A- 3780716	31-08-72 25-12-73
EP-A-0147026	03-07-85	JP-A- 60138267 JP-A- 60138268 US-A- 4627403	22-07-85 22-07-85 09-12-86

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 94/04077

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 6 F02M55/02 F02M63/00 F02D7/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 F02M F02D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	DE,C,43 04 207 (MERCEDES-BENZ) 1. September 1994	1-3
A	siehe Spalte 2, Zeile 3 - Spalte 3, Zeile 29; Abbildungen	8
X	FR,A,2 125 946 (CAV) 29. September 1972 siehe das ganze Dokument	1,8-10, 14-16
X	EP,A,0 147 026 (MATSUMURA) 3. Juli 1985 siehe Seite 6, Zeile 1 - Seite 8, Zeile 12; Abbildungen 1-3	1-4

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. April 1995

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11.04.95

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Sideris, M

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internes Aktenzeichen

PCT/EP 94/04077

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-C-4304207	01-09-94	KEINE	
FR-A-2125946	29-09-72	DE-A- 2207643	31-08-72
		US-A- 3780716	25-12-73
EP-A-0147026	03-07-85	JP-A- 60138267	22-07-85
		JP-A- 60138268	22-07-85
		US-A- 4627403	09-12-86